

地理学習におけるシステム思考を導入した ESD 授業実践

——「アラル海の縮小」を事例として——

山 本 隆 太*
田 中 岳 人**

I. はじめに

2013年11月、第37回ユネスコ総会において、「持続可能な発展のための教育（ESD）に関するグローバル・アクション・プログラム（GAP）」が採択され、2014年第69回国連総会で承認された。日本は、GAPの前進の「国連ESDのための10年（DESD）」において国際的に主導的な立場を担い、ESDを推進してきた（国立教育政策研究所2012）。地理教育も非常に積極的にESDを推進した結果、数多くの研究ならびに実践を生み出した（例えば中山・和田・湯浅2011、泉・梅村・福島2012など）。現在でも数多くの地理教育ESD実践例や研究が報告されており、地理教育界におけるメインストリームを形成しているといえる。

ESDの推進には当然ながら課題もある。永田（2014）はモニタリング評価専門家会合の報告書に基づき、ESD全般に期待するものとして、複雑性を理解すること、関連性と相互依存性に目を向けること等を挙げる一方で、これらと関わるシステム思考の学習実践については比較的取り組みが少ないことを示した。確かに、ESDの実践が増えたとはいえ、現在の地理教育の場においてシステム思考が十分に扱われているかといえば疑問である。

システム思考（Systems Thinking）とは、物事の相互の関連性とその相互作用から生まれる全体像を把握する思考方法であり、国立教育政策研究所（2012）はESDの中核的な概念として位置づけている。しかし梅村（2012）を除いて、地理教育ではこれまでほとんど顧みられていない。他方、ESD大国といわれるドイツでは、地理教育におけるシステム思考の重要性に早くから着目するとともに、その能力論的研究の成果として地理システムコンピテンシー（Geographic system competence）を開発し、すでに実践を展開している（山本2016）。日本のESD研究においては近年、ESDにおける評価が課題になるにつれ、Wiek et al（2011）による持続可能性キー・コンピテンシー（図1）が注目を集めており、システム思考はその中軸の一つとなっている（佐藤2016）。今後、日本のESD実践の展開において、システム思考は非常に重要な概念として、その実践が課題になる

*静岡大学

**早稲田大・院

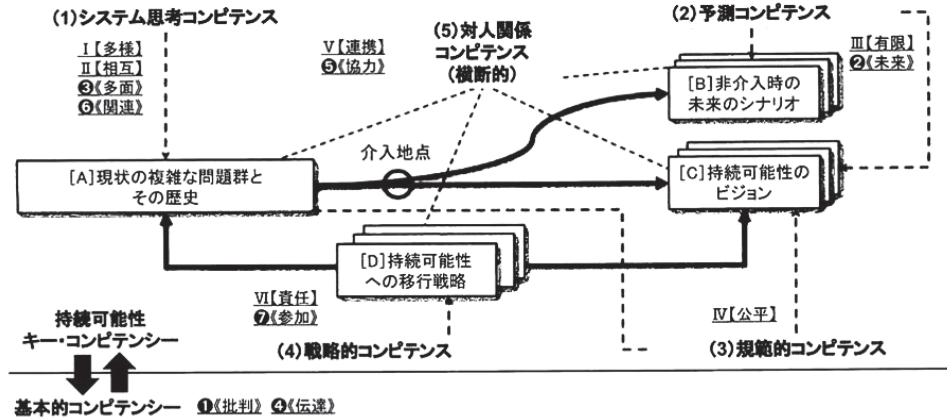


図1. 持続可能性における5つのキー・コンピテンシー (佐藤2016より)

と考えられる。

そこで本研究では、日本におけるシステム思考を用いた地理教育 ESD 実践の端緒を開くとともに、その可能性を検討するために、ドイツの地理システムコンピテンシー論 (山本2016) に依拠しつつ、同国で開発された ESD 学習方法であるシンドロームアプローチ (Syndrome Ansatz) の関係構造図 (Beziehungsgflecht) (山本2015) を用いた授業実践を行った。学習単元は、シンドロームアプローチでもとりあげられている「アラル海の縮小」とした。授業形態については、スマートフォンやパーソナルコンピューターといった情報機器を活用し、深い学びを得るためのアクティブ・ラーニングを試みた。

II. アラル海縮小の概略と地理教育的意義

(1) アラル海縮小の概略

アラル海はカザフスタンとウズベキスタンの国境地域に位置する塩湖で、1960年代までは琵琶湖の100倍近い面積を持つ世界第4位の湖であった。年間降水量200mmにも満たない乾燥気候にありながら、アムダリアとシルダリア両河川の流入量によって支えられ、流入量と蒸発量の水収支が均衡を保ち維持されてきた。両河川の最上流域はパミール高原と天山山脈であり、その流域は旧ソ連領中央アジア5ヵ国 (ウズベキスタン、カザフスタン、キルギス共和国、タジキスタン) のみならず、アフガニスタンやイラン、そして中国にも及ぶ広大なものである。しかし、そのアラル海は現在、枯渇が危惧されるまでに縮小した。旧ソ連が1960年代、「自然改造計画」を実施し、中・下流域での灌漑による綿花栽培や稲作、非効率な水利用を行ったことが原因である (地田2013)。

アラル海の縮小は「20世紀最大 (あるいは最悪) の環境破壊」といわれる。その所以は、アラル海の縮小により、現在まで続く数多くの悪影響が人為的に生み出されたことにある。アラル海に縮小の兆候が見られ始めた1960年当時、水位は徐々に低下したため、緊急な対策を要するものとは捉えられなかった。しかし、1970年代後半から水位が急速に低下し、アラル海は北部の小アラル海と、

南部の大アラル海に分断された。さらに、2005年には大アラル海が東西に分断され、翌2006年にはその西側が南北に二分された。このように急速な縮小を見せるアラル海は世界的に大きな注目を浴びた。

アラル海は塩湖である。湖水の蒸発による枯渇は、残存水域における塩分濃度の上昇を引き起こす。アラリスクをはじめとするアラル海沿岸域の住民はかつて、汽水域に生息するチョウザメなどを獲り生活を営んできたが、漁業を中核産業とした地域経済は、アラル海の縮小（湖岸の後退）や塩分濃度の上昇に伴う魚類の壊滅的被害により大打撃を受けた。さらに1980年代になると、地表面に析出した塩類が突風に舞うようになった。それにより、気管支炎や食道がん、結石や腎臓病など健康被害がアラル海沿岸部住民に顕著に見られるようになり、高齢者や乳児の死亡率が大きく増加した。ソ連の崩壊後、世界銀行の融資を受けたカザフスタン政府がコクアラル堤防を建造し、小アラル海の水位を回復させつつある一方、依然として、大アラル海の水位の回復は見込まれていない。

以上がアラル海の概略である。なお、教科書や資料集に記載されている記述内容については表1の通り、アラル海の問題の経緯や塩害についての記述が中心となっている。

表1. 教科書・資料集における「アラル海の縮小」の記述

教科書名	出版社・年	アラル海に関する記述
高等学校現代地理 A	清水書院 (2015年)	パミール高原に水源をもつアムダリア川は、乾燥地域を流れてアラル海に注いでいた。その流域では、耕地拡大のために河川を水源とする灌漑網の整備が続けられていたが、流量よりも取水量が多くなり、現在は下流部に水が流れず、アラル海も水位が下がって面積が縮小している。(p.25)
新編 地理資料2016	東京法令出版 (2016年)	1960年代まで世界4位の湖水面積を誇っていたアラル海だが、旧ソ連による自然改造計画の一環としての綿花栽培のため、アムダリア川・シルダリア川からの取水が増え、流入量が激減した。灌漑地では水の蒸発が激しく、土壌の塩類集積により放棄される農地の増加も深刻である。湖水面積は南北に分断され、さらに東部は完全に消滅しつつあり、この40年間で湖水面積は4分の1に縮小した。かつて湖底だった地域は、現在では草原や砂漠に転じ、放棄された漁船のそばをラクダが闊歩する光景も珍しくない。2014年、米航空宇宙局の観測で、アラル海はほぼ消滅したことが判明した。(p.274)

(2) 地理教育的意義

高等学校学習指導要領の地理 A 「(1) 現代世界の特色と諸課題の地理的考察」の項目「ウ. 地球的課題の地理的考察」では、環境問題を「地球的視野から大観するとともに、地域性などを踏まえてとらえることによって問題の所在や解決の方向性などがより明確になり、地理的に考察することが効果的な課題」とされている。しかし、地理教育現場での諸課題学習は事象の記述・説明、分析・

考察のレベルに終始している（泉2011）という問題点が指摘されており、より深い学びのためには解決策のあり方について検討する必要があるといえよう。

さらに、次期学習指導要領において必修化される予定の地理総合（仮称）では、「(2) 国際理解と国際協力」の中の「イ 地球的な諸課題と国際協力」として、「地球規模の諸課題とその解決に向けた国際協力の在り方について考察する」項目が設定されており、とりわけ ESD の視点をもって学習に取り組むことが想定されている（中央教育審議会2016）⁽¹⁾。ESD の視点から諸課題学習にアプローチした事例は、湯浅（2011）にみられるように、環境と経済と社会という3つの観点から取り組む点に特徴をもつといえる。しかしその ESD の視点を活かした深い学びへと展開するためには、後述するように、システム思考を用いた問題の把握と、俯瞰的な解決策の検討が有効であると考えられる。

(3) 本授業実践の理論的枠組み

本授業実践では、ESD の観点にシステム思考を導入した授業実践を行うべく、ドイツの地理システムコンピテンシーの能力論に依拠しつつ授業実践を構想した。

システムとは、「一連の要素や部分が整然と組織され、相互につながったもので、多くの場合「機能」または「目的」と称される、特徴的な一連の挙動を生み出すパターンや構造を持つ」（メドウズ2015: 325）。システム思考はこうしたシステムの特徴を理解・把握する思考能力といえる。

地理教育におけるシステム思考は、「持続可能な社会づくりを目指し、環境条件と人間の営みとの関わりに着目して現代の地理的な諸課題を考察する科目」（中央教育審議会2016）という今後の地理教育の科目的特徴を鑑み、環境条件と人間の営みとの関わりをシステムとして捉える点にその特色を見出すことができる。システムの要素はいわゆる地理的事象がこれに該当し、地理的事象の相互関係や全体的な挙動をシステムとして捉えることになる。これをドイツでは、自然地理システムと人文地理システムを横断し総合する地理システムとして表現している（山本2016）。

地理システムのコンピテンシーモデルでは、学習対象となる課題をシステムとして捉えたうえで、①システムの組織・構造を把握する（システムティックなアプローチ）、②システムの挙動を俯瞰的・ホリスティックな観点から考察する（システムミックなアプローチ）という学習展開が考えられている。これは、従来の問題解決型学習と比べて思考することにより多くの時間を費やす。事象の正確な把握もさることながら、それらがどのように「相互関係」を持ち、「相互作用」を行うことで課題の全体像がどのように変動するかを考え、また、その変動（挙動）の様子をシミュレーションし、試行錯誤するためである。別な言い方をすれば、「様々な諸問題は関連しあっている」というところから一歩進めて、「問題がつながっているのであれば解決策もつながっている」という視点に立つものであり、「今日の解決策が明日の問題を生まないようにするためのもの」ともいえる。解決によって問題が生まれなくなることが、持続可能な解決策であり、これが目指される。

この学習の展開にあたってドイツでは、ESD における環境・経済・社会の3領域区分をより精

緻化し、環境条件に関する自然圏（4つに細分化）、人間の営みに関する領域（5つ）の計9つの圏・領域によって、事象や問題を整理する関係構造図が用いられる（山本2015）。

この枠組みを受け、授業実践では、2時間目でシステムティックなアプローチ、3・4・6時間目でシステミックなアプローチの実践を、関係構造図を用いて試みた（表2）。

以上のように、本実践は上記の課題解決型の実践報告を踏まえつつ、日本のESDでは顧みられてこなかったシステム思考を導入することで、課題解決学習にシミュレーションの要素を組み込みながら、生徒が課題解決について深く考え学ぶことを目標とした。システム思考による学習活動を想定している点が、従来の実践とは異なるオリジナルな視点であり、地理教育のESD実践のさらなる高度化に寄与することが期待される。

また、学習指導要領が地理教育の科目の特徴として掲げる「環境条件と人間の営みの関わり」について、関係構造図を用いて具体的に示すことが可能となる。このテーマは従来、地誌学習によって主として位置付けられてきたものといえるが、課題解決学習でも用いることが可能であり、地理教育らしい課題解決学習の様相を提示するといった意義もあると考える。

Ⅲ. 授業実践「アラル海の縮小」

(1) 授業実践の概要

学習単元「アラル海の縮小」は、筆者（田中）が勤務する埼玉県内の私立高校の3年生、3クラスの生徒計132名を対象として、2016年11月中に6時間かけて実施したものである（表2）。

授業形態については、少人数グループでのワークショップ形式を主体とした。ワークショップは、「講義などの一方的な知識伝達のスタイルではなく、参加者が自ら参加・体験し、グループの相互



写真1. ワークショップの様子

作用の中で何かを学びあったり創り出したりする，双方向的な学びと創造のスタイル」(中野 2003) である。すなわち，写真 1 に示すように学習者個々人が，ある主題について他者との協働作業を通じて積極的に学びあうことで，新たな価値を創造していく営みこそがワークショップの本質であるといえ，まさにアクティブ・ラーニングの典型といえる(泉 2015)。ワークショップは生徒

表 2. 「アラル海の縮小」単元内容構成

時間：小単元名 (実施時間数) 【学習形態】	学 習 内 容	教 材	成 果	課 題
1 時間目：なぜアラル海は縮小したか (1 時間) 【個別】	<ul style="list-style-type: none"> 映像資料を視聴して，アラル海が縮小した要因・背景を理解する 現時点での持続可能な解決策を考える 	<ul style="list-style-type: none"> 映像資料ワークシート 		
2 時間目：関係構造図の作成と問題の本質 (1 時間) 【集団】	<ul style="list-style-type: none"> 前時の資料を利用して，重要語句を設定し関係構造図へ位置づける 作成した関係構造図から「アラル海縮小」の問題の本質を考える 	<ul style="list-style-type: none"> 関係構造図ワークシート 「アラル海縮小」の本質ワークシート 	<ul style="list-style-type: none"> 関係構造図を用いた可視化をすることによって，自然圏と人間圏を含めた全体の視野の下で事象や問題のつながりが理解できた 一見見えてこない遠く離れた関係性が可視化され，理解しやすくなった 	<ul style="list-style-type: none"> 関係構造図を作成するまでに時間がかかる 重要語句の選択にあたっては，関係構造図の枠組みを意識させておく必要がある
3・4 時間目：最悪のシナリオから考える持続可能な解決策 (2 時間) 【集団】	<ul style="list-style-type: none"> 関係構造図から今後も綿花栽培が継続・強化された場合のシナリオを考え，それを避けるために最低限必要であったものは何かを考える どうすれば最低限必要なものを持続的に得る・維持することができるかを考える(解決策) 	<ul style="list-style-type: none"> 関係構造図ワークシート 「アラル海縮小」の本質ワークシート 解決策ワークシート 	<ul style="list-style-type: none"> 関係構造図の中で解決策を考えるため，解決策案がどのような挙動を示すかを確認しつつ，考えることができた 問題の解決が，その複雑性故に困難であることを理解できた 	<ul style="list-style-type: none"> 解決策が導出できず，話し合いに息詰まるグループがみられた
5 時間目：持続可能な解決策の発表 (1 時間) 【集団】	<ul style="list-style-type: none"> 各グループで考えた「アラル海縮小」問題の解決策を発表し，持続可能な解決策を生徒自身が評価する 	<ul style="list-style-type: none"> 関係構造図ワークシート 「アラル海縮小」の本質ワークシート 解決策ワークシート 	<ul style="list-style-type: none"> 各グループで考えた解決策を共有することによって，多角的な視点から解決策を考えることができた 他グループの解決策を聞くことで，自身のグループの解決策を持続可能性という概念において相対化できた 	<ul style="list-style-type: none"> グループによって発表準備の度合いに大きな差がみられた
6 時間目：環境開発問題まとめ (1 時間) 【個別】	<ul style="list-style-type: none"> ムヒカ元大統領演説やドネラ・メドウズの著書から，問題の解決を困難にしているものは何かを考える 	<ul style="list-style-type: none"> 映像資料 	<ul style="list-style-type: none"> 自然システムと人間システム(特に経済)が持続可能な関係にあるとはいえないことを理解できた 	

の主体的な活動によって思考力・判断力・表現力を培う方法として非常に有効である。なお、導入とまとめにあたる1時間目と6時間目を除いて、基本的に4人1グループによるワークショップ形式で授業を展開した。

また、本授業においては情報機器を用いた。近年、高校生のスマートフォン所有率は年々増加しており、今日ではそれを活用した授業実践の報告もある（例えば尾崎2015）。そこで、本授業実践でも生徒自ら調べ学習が必要と考えた場合には授業内でのスマートフォンの活用を認め、積極的に情報機器の活用を促した。また、PCを用いた映像資料やパワーポイント等も積極的に活用した。

(2) 授業実践報告

①なぜアラル海は縮小したか：1時間目

1時間目は導入として、「アラル海の縮小」に関する概要を理解しつつ課題意識を喚起するため、映像資料を視聴させた（表3）。映像資料の概要についてメモを取らせた上で、そのメモからアラル海縮小の背景や要因をまとめさせた。

映像資料に先立ち、かつて世界第4位の面積を誇った湖が縮小し、消滅しようとしているという事実を伝えた。また、そこでの、持続可能な解決策を考えることが授業の目標であることを共有した。その際、解決策は様々な形で考えることができるが、注意すべきは「持続可能な」状態を目指す点であることを強調した。なお、本校の生徒の中には、普段の授業の経験から、授業内の問いに対する答えは教員から与えられるものと思い、答えを待つだけの生徒もいる。そこで、本授業実践

表3. 1時間目の流れ

時間	学習の流れ	生徒の活動	指導上の留意点・評価
10分	本単元の主題と流れの確認	○「アラル海の縮小」における授業の主題と流れを確認する	○本単元全体の主題と流れを確認させる。 ○本時の主題と流れを確認させる。
20分	映像資料の視聴	○映像資料を視聴し、「アラル海の縮小」がなぜ、どのような経緯で発現してきたかがわかるようにメモする。	
15分	メモした内容の整理	○映像資料を通じて得たメモを文章として記述する。 ○今後の課題として何が考えられるかを記述する。	○「アラル海縮小」の概要や背景、展開を時系列及び因果関係を意識して記述させる。 ○アラル海周辺において、今後どのような問題が発生する可能性があるかを考えさせる。
5分	現時点で考えられる解決策の検討	○今後の課題に対する処置を10年オーダー、100年オーダーで考えワークシートに記入する。	○システム思考を用いない場合の解決策を記入させる。

では、教員による模範解答ではなく、生徒同士の自主的な協同学習を通じて、より深い解決策を目指すことが重要であることをクラス全体で共有した。

視聴した映像資料（TV 番組：日本テレビ系列世界仰天ニュース「消える巨大湖」2008年放送）から、「アラル海縮小」の背景と要因をワークシートに文章で記入させた。映像資料を視聴してメモした重要な語句や短文を、つながりある文章としてまとめることで、事象の時系列や、因果関係的なつながりを意識させ、2時間目の関係構造図のドラフトとなることを意図した。

また、生徒の思い付きやあて推量に基づいて、アラル海縮小に対する解決策を記述させた。これにより、学習前の生徒が思い付いた解決策では、「全体的な視野」が欠如していることを教員側が確認した。また、生徒の考え出す解決策が、学習の前後でどのように変化するかを比較する目的もある。

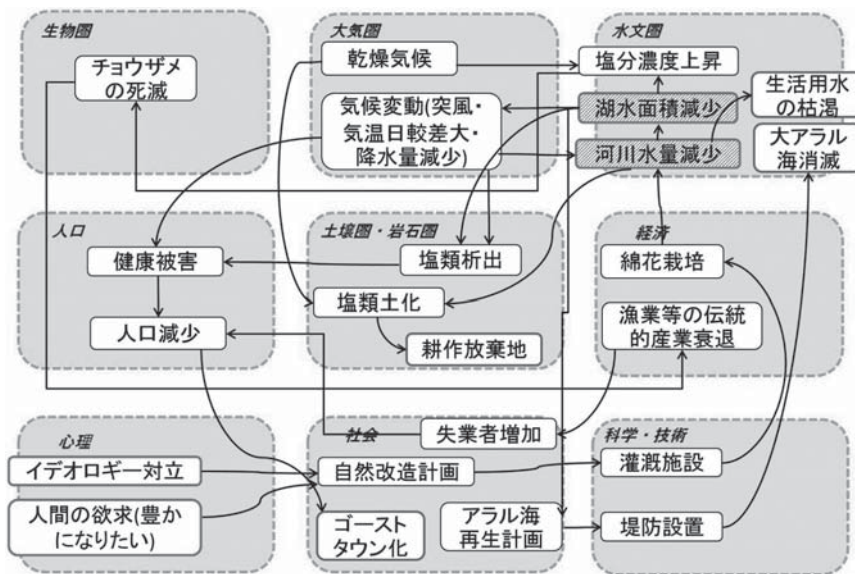


図2. 「アラル海縮小」の関係構造

②関係構造図の作成と問題の本質：2時間目

本小单元では、関係構造図の作成と、そこから問題の本質を捉えさせる学習をワークショップ形式で行った（表4）。関係構造図の作成にあたっては、前時のメモから重要語句（事象）をピックアップさせ、それを関係構造図の圏・領域に従って配置させた（図2）。この際、事象のピックアップは生徒同士で重複することが想定されるため、各グループで概要から5個、原因から5個、その後の対策等から5個というように、グループ内で計15個程度の事象を分担しながらピックアップさせ、ポストイットに書き出させた。なお、生徒との話し合いにより、結果的に、各グループで20～25個の重要語句が挙げられた。

続いて、A3用紙に印刷された関係構造図の上に、ピックアップされた事象を、該当する圏・領

表 4. 2 時間目の流れ

時間	学習の流れ	生徒の活動	指導上の留意事項
5分	本時の主題とねらいの確認	○本時の主題とねらいを確認する。	○本時の主題とねらいを確認させる。
10分	関係構造図の作成①(個別)	○4人グループを組み、前時で記入したメモ・文章を基に「アラル海の縮小」問題における重要語句(事象)をピックアップする。	○重要語句が重複しないよう、4人それぞれ異なる要素から重要語句を選定させる。
20分	関係構造図の作成②(集団)	○ポストイットに重要語句を記入し、関係構造図に位置づける。 ○関係構造図に位置づけた各事象を因果関係を根拠として結ぶ(原因→結果)。	○関係構造図の各領域、枠組みを意識した配置をさせる。
15分	「アラル海の縮小」問題の本質の検討	○作成した関係構造図から「アラル海の縮小」という問題の本質を把握するために最も重要な事象を4～5個選択する。 ○問題の本質的な関係性を文章で簡潔に記述する。	○グループで問題の本質となる事象を選択し、図化させる。 ○グループでの問題の捉え方に共通認識を持たせる。

域について考慮しながら位置づけさせた(例えば、「チョウザメの死滅」という事象は「生物圏」に該当する:図2)。

さらに、関係構造図上に位置づけられた各事象について、関係している事象同士を互いに結びつけさせた(システムティックなアプローチ)。その際、関係性は因果関係に基づくこととし、原因から結果へと至るよう、矢印で結ぶことを指示した(例:「チョウザメの死滅」→「漁業等の伝統的産業衰退」)。この作業は、各事象の関連性を図示することで、「アラル海の縮小」という問題の全体的な構造を「見える化(可視化)」するものである。図2は生徒が作成した図(一部筆者修正)であるが、それぞれの事象が複雑に関係し合っていることや、4つの圏から成る自然圏(上部T字型部分)と5つの領域から成る人類圏(下部凹型部分)において、多くがその圏・領域を横断しながら、相互作用的な関係をみせていることがわかる。

2時間目の最後に、各グループで位置づけた20～25個の事象のうち、「アラル海の縮小」という問題の本質を把握するにあたって、最も重要な事象を4～5個を選び出し、その関係性を文章で記述させた。これは、「アラル海の縮小」の問題の解決策を考える上で、問題の本質をグループで共有させ、解決策の導出につなげさせるために行った作業である。その結果、問題の本質が自然圏に偏るもの、人類圏に偏るもの、自然圏と人類圏にまたがるものという3つのパターンが確認された。

③最悪シナリオから考える持続可能な解決策：3・4時間目

3・4時間目の実践では、既に作成した関係構造図を利用して、アラル海縮小問題というシステ

ム全体の挙動を考えさせる学習を行った（システム的なアプローチ）。問題の解決策をシステム思考で導出させるにあたり、事象の分類、最悪シナリオの想定、最悪シナリオの回避という3段階の学習プロセスで実践した。

まず、アラル海の問題の現状について、各事象が根本的な問題なのか、表層的な問題なのかという問題の軽重、別の言い方をすれば、問題のより核心部分とそれ以外を明らかにする必要がある。そこで、関係構造図に位置づけられた事象を「根本原因」、「中間項」、「末端事象」の3つに分類させた（表5）。根本原因とは、関係構造図において矢印が「出ていく出発点」となる事象であり、関係構造図上は、その事象が同じ構造下で存続し続ける限り、問題を生み続ける存在といえる。中間項と末端事象は、関係性のつながりをたどっていく末に「たどり着く終着点」にあるのが末端事象で、末端事象と根本原因のあいだに存在し、数多くの「関係性を束ねるハブ」となっているのが中間項である。一般に末端事象は問題として表層的である一方、中間項は多くの事象と関わりあっているためそこに問題があると解決策の導出が複雑化するといえる。こうした観点から問題の中核部分を明らかにすることで、どのグループにおいても共通した方法論的枠組みがとられることとなり、課題解決に当たる意思決定方法についての共通理解が得られると考えた⁽²⁾。

次に、解決策を考える際のポイントをより明確化するため、「アラル海の縮小」の現在のシステムが今後も継続すると仮定したときの未来像、すなわち問題が将来にわたり悪化し続けるという最悪シナリオ（図1における[B]非介入時の未来のシナリオ）を考えさせた。最悪シナリオを考えることは、システムの挙動についてシミュレーションすることと同義であり、システム的なアプローチの実践であるといえる。

最後に、考案した最悪シナリオを踏まえ、それを避けるためには最低限何が必要かを考えさせた。これは、解決策を考える際の最低限のポイントを具体化させる作業である。一般に、課題解決を考

表5. 3時間目の流れ

時間	学習の流れ	生徒の活動	指導上の留意事項
10分	本時の主題とねらいの確認 システム思考コンピテンスの提示	○本時の主題とねらいを確認する。 ○システム思考コンピテンスを確認する。	○本時の主題とねらいを確認させる。 ○システム思考コンピテンスの概念を確認させる。
10分	関係構造図の事象分類	○共通の関係構造図を提示し、関係構造図の事象进行分类する。	○関係構造図の事象を一定の規則で分類させる。
15分	最悪な状態へ至るシナリオの想定	○最悪シナリオについて、そのプロセスと状況を記述する。	○このままの状態が継続・強化された場合、どのような状態となるのかについて考え、記述させる。
15分	最悪シナリオを避けるために何が必要か	○最悪シナリオを避けるために、必要最低限のものは何かを考え、記述する。	○最悪シナリオの想定から、それを避けるために何が最低限必要かを考え、その理由を記述させる。

表6. 4時間目の流れ

時間	学習の流れ	生徒の活動	指導上の留意事項
10分	本時の主題とねらいの確認	○本時の主題とねらいを確認する。	○本時の主題とねらいを確認させる。
30分	解決策を考える	○前時に考えた必要最低限のものを持続的に得るために、解決候補としてどのようなものが考えられるか列挙する。 ○列挙した解決候補を関係構造図において検討し、それらを組み合わせて1つの解決策としてまとめる。	○解決策として考えられるものを列挙させ、それが関係構造図の中でどのような挙動を示すかを考えさせる。
10分	発表へ向けた準備	○各グループで3分程度の発表のための準備をする。	○関係構造図をもとに、各グループの解決策を発表するよう準備させる。

える場合、課題一つ一つに対してパッチ状に解決策をあてれば部分的最適解は出るが、それは、後述するように、システムック（全体的）な視点から考えると有効とはいえない。システムックな視点から問題を把握するためには、複雑な状況をシミュレーションする方法もあるが、ここでは時間配当の制限上、より容易と考えられる最低限の解決策を導出する方法を採用した。

4時間目（表6）は、前時に考えた最悪シナリオを避けるための必要最低限のものについて、それを持続可能な状態にするためには、どのような解決策を用いると良いかを検討させた。

例えば、あるグループは必要最低限のものとして「水」を挙げた。その場合、アラル海周辺地域において最低限「水」だけは持続的に得られる状態を維持するために、どのような対策をするか、を考えていくことになる³⁾。実際には、有効と考えられる解決策の仮説の1つ1つについて、その解決策がどのような相互作用を生み出し、それが全体としてどのような挙動を示すかをシミュレーションし、検討する。その検討の結果、新たな問題を創出しない実現可能な解決策と考えられるものについて、有効であると判断するよう指示した。つまり、「アラル海の縮小」問題における解決策は、関係構造図上において相互に作用しあう「解決策群」となる。

本小単元の学習のまとめでは、各グループの解決策群を整理・記述させた。しかし、解決策が羅列的に列挙されているだけでは検討プロセスの良さ悪しが見えてこない。ここでは、発表することを念頭に置いて、「アラル海の縮小」問題の解決策群をつなげさせ、1つの流れを持つ解決策として説明するよう指示した。

④持続可能な解決策の発表：5時間目

本小単元では、これまでの成果として「アラル海縮小」問題の解決策をグループ毎に発表させた（表7）。発表については、全グループで1時間という時間制約上、1グループあたり3分しか確保できなかった。発表形態は、作りこんでしまうパワーポイントではなく、各グループで作成した関

係構造図を書画カメラで映す方式をとった（写真2）。発表は、解決策の持つ持続可能性および全体の挙動について簡潔に述べさせた。解決策の評価については、生徒らによるピアレビューを行った。

表7. 5時間目の流れ

時間	学習の流れ	生徒の活動	指導上の留意事項
10分	本時の主題とねらいの確認	○本時の主題とねらいを確認し、グループごとに発表の準備をする。	○本時の主題とねらいを確認させ、発表準備をさせる。
35分	解決策の発表	○1グループ3分以内で、アラル海の問題に対する解決策を簡潔に発表する。 ○聞き手は各グループの解決策をメモし、それに対する評価及び疑問をワークシートに記入する。	○可能な限り関係構造図で挙動を示しつつ、発表させる。 ○聞き手はワークシートに各グループの解決策をメモし、それに対する評価及び疑問を記入させる。
5分	解決策の生徒による評価	○解決策として機能した場合、最も持続的な解決策であったのはどのグループであったかを評価し、ワークシートに記入する。	



写真2. 関係構造図を利用した発表の様子

⑤環境開発問題のまとめ：6時間目

「アラル海の縮小」問題のまとめとして、現実世界における解決策の導出が非常に困難であった

のはなぜか、という点について改めて考えさせた。この一連の授業では、問題の解決策を考えさせてきたが、生徒からは、問題の複雑さゆえに考えることが困難であるという点が挙げられた。一方、グループによっては「諦め論」的な意見も聞かれた。そこで、本小單元では少し視点を変え、2012年6月、リオデジャネイロの「国連持続可能な開発会議」において行われたウルグアイ第40代大統領ホセ・ムヒカのスピーチ映像を視聴し、なぜ持続可能な解決策の導出が困難であるのかを、グローバル化や私たちの消費社会、政治のあり方とともに考えさせた。

同様に、持続可能性と経済のあり方について、地球システムと経済システムの観点から述べているメドウズ(2015)の記述を読ませた。ムヒカの観点とメドウズの観点から、「幸福」と「持続可能な開発」の違いや、現在の「地球システム」と「社会システム」との間には乖離があることを示し、本單元全体のまとめとした。なお、授業の最後に、これまでの授業に関する生徒アンケートを実施した。

表8. 6時間目の流れ

時間	学習の流れ	生徒の活動	指導上の留意事項
10分	本時の主題とねらいの確認	○本時の主題とねらいを確認する。 ○解決策について考えたが、複雑に関係している問題の解決は困難(複雑)であったことを確認する。	○本時の主題とねらいを確認させる。
5分	持続可能な開発の背景	○持続可能な開発について、その概念が現れた背景を理解する。	○持続可能な開発の概念について、その背景を理解させる。
10分	映像資料の視聴	○ムヒカ大統領演説の映像資料を視聴する。	○解決が困難であるのはなぜかを意識させ、視聴させる。
10分	「経済の法則」と「地球の法則」	○ドネラ・メドウズの資料を読み、現在の「経済の法則」と「地球の法則」はSDな状態を作ることのできない関係にあることを理解する。	○解決策を打ち出すことの困難さは、地球のメカニズムと人間のメカニズムが持続的な方向へ向かうことが困難であることに起因することを理解させる。
15分	アンケート記入	○「アラル海の縮小」問題の授業に関するアンケートを記入する。	

IV. 生徒アンケートの分析

(1) 生徒アンケート結果から見た授業実践の成果

生徒アンケート結果では、授業でのシステム思考の扱い方に対する質問を8項目、授業運営に関する質問を3問、計11項目について選択式ならびに記述式で問うた(回答数127)。表9は回答結果を示したものである。以下では、生徒の回答を引用しつつ質問項目ごとの分析結果を記載する。

a) 事象の個数をいくつ挙げることができたか

映像資料の視聴から重要語句（事象）をピックアップして関係構造図を作成したが、その過程で生徒1人あたりいくつ事象を挙げられたかを確認した。今回は5個以上をノルマとしたところ、7個以上挙げることでできた生徒は60%に達した（表9-a）。ノルマの5個は妥当な数と考えられる。

b) 事象を上手く枠組みに位置づけられたか

重要語句（事象）を関係構造図上にどの程度配置できたかについて、その達成度合いを回答させた（表9-b）。「できた」、「まあまあできた」と回答した生徒は70%に達する一方、「できなかった」と回答した生徒は0%であった。生徒は関係構造図上に事象を配置することができていたといえる。

ただし、難しかった点について尋ねた記述欄には、「事象によってはどの圏・領域に位置づけるか判断しかねるものがあつた」こと、また「事象は見方によって位置づけが変わる」との指摘が比較的多くみられた。

c) 事象を上手くつなぐことができたか

関係構造図の作成に際し、事象をどの程度結びつけることができたかについて、達成度合いを回答させた（表9-c）。結果、「できた」、「まあまあできた」と回答した生徒は全体の4分の3を占めた。生徒は事象の関係性を捉え、関連付けることができていたといえる。

難しかった点について尋ねた記述欄には、「因果関係がこじつけのようになつたりした」ことや「班員によって事象の関係の見方が異なるためその意見集約が大変だった」というコメントが寄せられた。また、関係構造図の特性上、因果関係を図示した矢印が複雑化するため、後で確認する際に混乱したと回答した生徒もいた。

d) 問題の複雑性や全体像は理解できたか

関係構造図の作成が、環境問題の複雑性およびその全体像を理解する際の一助となつたかを確認するため、関係構造図の有用性を尋ねた。表9-dを見ると、「できた」、「まあまあできた」と回答した生徒はおよそ90%に達した。関係構造図による図化・可視化は環境問題の複雑性や全体像を理解するにあたって有効であると考えられる。

e) 問題の本質を理解するにあたり4～5個の事象は適切であつたか

アラル海の問題の本質について、グループでの協同作業を通じて把握する際、重要語句として考えたものの中から、さらに本質となる部分を4～5個まで絞り込むのは難しい、という声があつた。そこで、問題の本質理解に対して必要とされる事象は4～5個で適切と言えるか否かを確認した（表9-e）。結果として、全体の4分の3の生徒が4～5個で適切と回答した。

f) システムの挙動の検討（シミュレーション）において難しい点はあったか

システム思考において重要な「挙動の検討（シミュレーション）」について難しいと思うかどうか尋ねた。表9-fはこの回答結果を示したものであるが、生徒の半数がシミュレーションを難しくかったと回答した。

難しくかった点については、「本当に解決策が機能するのかわからなかった」、「仮説がどれも上手くいかず、解決策が考えられなかった」といった記述が多数を占めた。

付随して、「どのようなことに留意して解決策の仮説を立てたか」について尋ねた質問では、回答の多くが「現実的であるかどうか」や「コストがかかり過ぎないように考えた」というもので、生徒は、考えた解決策が本当に実現可能であるかどうか、という観点を重視していた。

なお、実際の授業では、シミュレーションに際して活発に話し合っていたグループと、話し合いの滞るグループとに二極化する傾向がみられた。

以上のことから、生徒はシミュレーション自体を難しく感じたのではなく、「アラル海」の置かれた厳しい現実における解決策の導出が困難であると感じたことが推測される。生徒は関係構造図を用いた挙動の検討はできていたが、持続可能な解決策の導出までは至らなかったという自覚があるものと思われる⁽⁴⁾。

g) 発表方法はどうかであったか

5時間目では、問題の解決策を書画カメラ等の情報機器を利用して投影するとともに、関係構造図において、考案した解決策がどのような挙動を見せるかについて発表させた。本実践のように関係構造図を示して解決策を提示する発表方法について、聞き手としてわかりやすかったかどうかを尋ねた（表9-g）。約60%の生徒は「わかりやすい」、「ややわかりやすい」と答えた。生徒の自由記述では、「発表時間が足りない」や「発表準備に時間が欲しかった」といった環境面に対する意見が多く挙げられた。また、関係構造図を使った発表方法について、「複雑なので見た目にわかりにくい」ことや「関係構造図全体を俯瞰して見るには時間がかかる」といった点が指摘された。

事前準備を含めて発表に配当できる時間をより多く確保する必要があったといえる。

h) 配布資料はどうかであったか

本実践では、スマートフォン等の情報機器を利用した調べ学習や、ワークショップ形式での話し合いが中心であった。配布資料は映像資料を補足するアラル海の縮小に関する簡単な概要が記されたものを除くと、作業目的や手順を記したワークシートのみであった。そこで、教員から提供された資料の内容・程度に関して尋ねたところ（表9-h）、「わかりやすい」と回答した生徒は全体の約6割、「ややわかりやすい」と回答した生徒は約3割を占めた。

これに関する記述欄をみると、「映像資料が導入としてあったので、概要を把握しやすかった」という回答が多く見られた。その一方で、「アラル海周辺の水の蒸発量や塩の堆積に関するデータが欲しかった」という回答も見られ、簡単な調査では得られにくい精緻なデータを要求する声も

表9. 生徒のアンケート結果と主な記述

生徒による記述	アンケートの分析	アンケートの分析	生徒による記述
<p>生徒による記述</p>	<p>アンケートの分析</p> <p>a. 映像資料から事象をいくつ挙げる事ができたか (n=122)</p> <ul style="list-style-type: none"> 0~1: 2% 2~3: 29% 4~6: 38% 7~10: 31% 10以上: 0% 	<p>アンケートの分析</p> <p>f. シミュレーションに際して難しかったことはあったか (n=126)</p> <ul style="list-style-type: none"> ない: 44% ある: 56% 	<p>生徒による記述</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本当に解決策が機能するのかわからなかった ・どこまで考えるのが「最悪シナリオ」なのかわからなかった ・仮説がどれも上手くいかず、解決策が挙げられない ・最悪シナリオを考えたので、解決策は考えやすかった
<p>事象がどの枠組みに位置づくかわからないところがあった</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事象が見方によって位置づけが変わる ・「班防」は水文圏か、科学技術か? ・心理の枠組みには何が位置づけられるのか ・1度経験したので自分たちなりにできた 	<p>アンケートの分析</p> <p>g. 発表方法は聞き手としてどうであったか (n=127)</p> <ul style="list-style-type: none"> 0%: 0% 11%: 1 28%: 2 28%: 3 29%: 4 	<p>生徒による記述</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発表時間が足りなかった ・発表の準備の時間が欲しかった ・3分では複雑な問題の解決策は話せない ・複雑であるため、見た目にわかりにくい ・全体を俯瞰して見るには時間がかかる 	
<p>因果関係がこじつけのようになりしたりした</p> <ul style="list-style-type: none"> ・矢印が錯綜して混乱した ・線は結べたが、全体の関係性を見るのは難しかった ・班員それぞれの意見集約が難しかった ・ストーリーを組み立てていくように楽しかった 	<p>アンケートの分析</p> <p>h. 配布資料はどうであったか (n=127)</p> <ul style="list-style-type: none"> 0%: 0% 11%: 1 28%: 2 61%: 3 	<p>生徒による記述</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水の蒸発量や塩の堆積量などのデータが情報としてもう少し欲しかった ・映像資料が導入としてあったので、概要の把握がしやすかった 	
<p>問題の複雑性や全体像は理解できたか (n=126)</p> <ul style="list-style-type: none"> 適切だった 適切ではなかった 	<p>アンケートの分析</p> <p>i. アクティブラーニング方式は適切であったか (n=126)</p> <ul style="list-style-type: none"> 9%: 適切ではなかった 91%: 適切だった 	<p>生徒による記述</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アクティブラーニングに慣れていない状態でこのテーマは難しかった ・解決策の考案や作業などの役割が固定化されていた ・他人の意見を聞くことができ、視野が広がった 	
<p>7~8個程度必要だと思う</p> <ul style="list-style-type: none"> ・10個が適当だと思う 	<p>アンケートの分析</p> <p>e. 4~50の事象で問題の本質を捉えるのは適切であったか (n=123)</p> <ul style="list-style-type: none"> 25%: 適切ではなかった 75%: 適切だった 		

あった。

本実践で利用した映像資料及びその補足資料の情報量で問題はなかったと言えるが、より考える行為を促すようなデータを提供する必要があった。

i) アクティブラーニング（ワークショップ形式）に対する是非

ワークショップ形式の授業形態に関して尋ねたところ（表9-i）、全体の9割以上がアクティブ・ラーニングについて、適切な授業形態であったと回答した。記述欄では、「他人の意見を聞くことができ、視野が広がった」との回答が多くみられた。一方で、「なかなか理解が追いつかなかった」や「解決策を考案する人や作業をする人が固定化されていたため、班員は4人以下が望ましい」といった意見も見られた。

ワークショップ形式での授業展開は肯定的に捉えていたが、班員の人数を調整することでより高い効果が得られる可能性があると考えられる。

j) 生徒の授業に対する感想等、自由記述（一部抜粋）

- ・今までの地理の授業とは全然違って楽しかったし、興味がわいた。ただ、テストの形式がどのようになるのかわからず、勉強しづらい。
- ・解決策を提示するのは無理だと思っていたが、共同作業をもとに関係構造図を作成し論理的に考えていくことで、自分たちなりの解決策を導き出すことができた。
- ・環境問題は一つの枠組みだけで解決するものではないということを知ることができた。環境問題の奥深さを理解することができたと思う。
- ・実際に「アラル海の縮小」という問題に自分たちが解決策を見出し、意見交換することで環境問題の複雑さ、深刻さを理解することができた。
- ・新たなものの考え方ができるようになった。大学生・社会人になってもこの考え方を使っていきたい。

深い学びに至るためには、アクティブ・ラーニングを通じて個々人、集団の考えを深めていく必要がある。上記の記述欄からはそうした思考が深まる様子が伺えた。一方、テスト対策がしにくいという生徒の意見もあり、評価については予めルーブリックなどを提示しておく必要があった。

(2) 授業実践から見てきた課題に関する考察

映像資料を視聴することにより、「アラル海縮小」の概要を把握し重要語句（事象）をピックアップする作業はできていたが、それらに関係構造図上に位置づける際、それぞれの圏・領域の意味について理解できていないグループが見られた。圏・領域に関して、口頭と説明書きの両面で生徒の理解を促進する必要があった。

事象の結びつきに関しては、多くの生徒が「できた」、「まあまあできた」と回答したが、「因果

関係がこじつけのようになった」というような生徒もいた。実際に、取り上げた事象が大括りすぎて関係構造図上に位置付けられないケースが見られた（例えば「砂漠化」は「過放牧」「塩害」などにより細分化される必要がある）。これは、その事象に含まれる中間項を欠いている状態ともいえる。生徒が、事象の位置づけを終え、事象の結びつきを考える過程に移行しても、再度、事象の位置づけや細分化の可能性について検討させる工夫が必要であった。

また、事象の関係を線で結ぶ際、ペンでは書き直しがしにくくまた紙面が汚れるため、糸と画鋲を用いるなど、より自由に配置転換できるツールを用いることも考えられた。場合によっては、関係構造図をパワーポイント形式などで配布し、生徒が PC 上で編集をすることも検討する必要がある。

関係構造図の作成において、上手く事象の関係性を図化できないグループでは、つながりが全体的にループを描くのではなく、単線的・直線的なつながりによる「末端事象」が多く生まれる様子が観察された。よく検討された関係構造図では関係性の線がループを描く一方、不十分な検討ではフローチャートのように根本から末端に向けて単線的・直線的な図となることがわかった。今後の指導では、関係構造図の各圏・領域にできるだけ満遍なく事象が散在していること、結びつきの線がループになっていることの 2 点を、視覚的に確認しながら指導にあたる必要があるといえる。

(3) 生徒の自由記述に関する定量的検討

生徒の自由記述に対してテキストマイニングによる定量的な分析を行った⁽⁵⁾。表10は頻出語上位15語、図3は類似した出現パターンを示す語の共起ネットワーク⁽⁶⁾を示す。左部にあるグループワークに関しては、「グループワーク形式をとることでいろいろな人の意見を聞けて良かった」などの肯定的なコメントが多いことを示す。中段にある「見る」「最後」は、授業の最後に見たムヒカ元大統領のスピーチに対して、「最後の授業で見た映像とプリントは考えさせられたし、今まで持っていたもやもやの正体がこれだったのかと思った」など、新たに気づかされたという意見が多かった。その他、上述のアンケート分析結果と同様の分析結果がテキストマイニングから得られた。上述した(2)のアンケート分析結果は妥当であるといえる。

表10. 授業の感想（自由記述）における抽出語上位15語

抽出語	思う	考える	授業	問題	解決	時間	難しい	アラル海	楽しい	意見	自分	感じる	良い	テスト	環境
出現回数	56	53	50	50	31	29	23	22	19	16	15	12	12	11	11

は、「正しい」位置づけの回答を待つ学習態度があると考えられる。授業に対する生徒の認識を、教わる場から考える場へと変革することが課題である。そのためには、ワークショップ形式の授業を繰り返し行うことで生徒の意識変革を図る必要があり、地理教育においてはシステム思考を用いることが授業変革につながる可能性が示唆された。

続く未来シナリオの構想（システミックなアプローチ）では、生徒の考えが深まった様子が伺えたが（IV-(1)-j）、実際の授業では、「システム思考の考え方は、好きな人は好きなんだろうな」という発言を耳にした。生徒にシステム思考を獲得させることは複雑な現代社会において必要であるが、その獲得プロセスをより魅力的な方法となるよう工夫する必要がある。例えば、本実践では環境問題を扱い、最悪シナリオを考えるなど非常にネガティブな側面が多かったが、人間の自然環境との調和に目を向けて、都市におけるグリーンネットワークやアメニティのあり方を検討するなど、主題選定における工夫が今後の課題である。

3点目は、地理的な見方・考え方と深く関わる「自然と人間の関係性」の捉え方についてである。関係構造図を用いた環境問題学習を進めていくと、上段にある自然圏と下段にある人間圏において、基本的に下段→上段→下段へとループしていることが図解される。これは、人間側に問題の発端があり、自然を破壊した結果、人間へとその影響が戻ってくるという大きな負の連鎖を図示するものであるが、様々な問題が噴出している現代世界において、自然と人間の関係論は基本的にこの見方・考え方で捉えることになるだろう。ただし、自然と人間の関係性はそのような衝突のみならず調和の側面も持ち合わせているはずである。本論文ではその調和まで扱うことができなかったのは上記の通りであり、今後の課題である。

最後に、本論文で述べた実践は、「持続可能な社会づくりを目指し、環境条件と人間の営みとの関わりに着目して現代の地理的な諸課題を考察する科目」という地理総合（仮称）の科目的特徴を具体化するものであったといえる。特に、これまで曖昧にされてきた「環境条件と人間の営みとの関わり」について、システム思考を用いて具体的に図化しながらグループで学習し、持続可能性という観点について深く考察する方法を示した点に、本実践の意義があるといえよう。

次期学習指導要領改訂に際して必修化される「地理総合」（仮）における、「(2) 国際理解と国際協力」の中の「イ 地球的な諸課題と国際協力」では、ESD の視点を用いて、「地球規模の諸課題とその解決に向けた国際協力の在り方について考察する」ことが設定されている。本論文で示したアラル海縮小に関する授業実践は、地球的諸課題を ESD の視点から扱う点でこれに合致していると考えられる。

本研究の骨子については、第23回地理教育システムアプローチ研究会（2016年12月2日於早稲田大学）にて報告した。また本研究には平成27年度科学研究費補助金（研究課題番号：15H06250）の一部を使用した。

—注記—

- (1) 中央教育審議会の2016年8月の中間まとめ（資料別添3-12）では、「高等学校学習指導要領における地理科目の改訂の方向性（案）」として、地理総合（仮称）と地理A科目との対比関係や課題点、地理総合（仮称）においてポイントとなる概念などが示されている。
- (2) 本実践事例では、例えば「根本原因」はイデオロギー対立、人間の欲求（豊かになりたい）、「中間項」は湖水面積減少、河川水量減少、「末端事象」は生活用水の枯渇、大アラル海消滅、耕作放棄地、ゴーストタウン化が該当すると考えられる（図2を参照）。
- (3) 最低限、水が必要であるとしたあるグループ以外は、「灌漑をやめること」や「人間の欲求を抑えること」といった回答が多くみられた。しかしながらその内容については、考察が深まったとは言えない説明が多く、考える時間をしっかり確保する必要があるといえる。
- (4) アンケート結果より、生徒は答えのない問いについて自らで考えることに対する戸惑いがあったことを伺い知ることができた。
- (5) テキストマイニングにはKH Coder（2.00f）を使用し、文章数200から、総抽出語数は4228語、異なり語数は727語を検出し、そこから分析用にそれぞれ1725語、577語を用いた。
- (6) 対象語から副詞、形容詞を排した90語種による共起関係ネットワーク。少数出現数3、描画共起関係数40とし、強い共起関係はほど太い線で、出現数の多い語ほど大きい円で描画した

—文献—

- Wiek, Arnim., Withycombe, Lauren., Redman, L. Charles. 2011. Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. Sustainability science 6, 203-218.
- 泉貴久 2011. 地理教育における諸課題学習のあり方 —イギリスの中等教育用地理テキスト Earthworks Plus を手がかりにして—専修人文論集88, 115-147.
- 泉貴久 2016. 地理学習におけるアクティブラーニングの意義. —高校地理 A「深まる世界の相互依存関係」をテーマにした授業実践を事例に一. 山口幸男編. 地理教育研究の新展開. 第13章. 古今書院.
- 泉貴久・梅村松秀・福島義和編. 2012. 社会参画の授業づくり. 持続可能な社会にむけて. 古今書院. 142.
- 梅村松秀 2012. IGU/CGE が提起する21世紀地理教育パラダイム—「人間-地球」エコシステム— 泉貴久・梅村松秀・福島義和編. 2012. 社会参画の授業づくり. 持続可能な社会にむけて. 122-128.
- 尾崎拓郎 2015. スマートフォンおよびタブレット端末を利用した大学での社会科地理授業：Google Earth による日本の農業の学習を事例として. 新地理. 63(2), 33-44
- 国立教育政策研究所 2012. 学校における持続可能な発展のための教育（ESD）に関する研究〔最終報告〕. 354.
- 佐藤真久 2016 「持続可能性キー・コンピテンシー」の先行研究・分類化研究に基づく「能力開発論」の考察. 学習指導における ESD 枠組（国立教育政策研究所2012）との接点と IPCC 第5次評価報告書（IPCC 2014）に内在する教育的論点の抽出を通して. 岡山大学. ESD の教育効果（評価）に関する調査研究. 平成27年度文部科学省「日本／ユネスコパートナーシップ事業」14-23.
- 地田徹朗 2013. アラル海救済策の現代史—「20世紀最大の環境破壊」の教訓—. アジア経済研究所. 長期化する生態危機への社会対応とガバナンス調査研究報告書第2章, 23-48.
- 永田佳之 2014. ポスト「国連 ESD の10年」の課題—国際的な理念と国内の実践との齟齬から見えてくる日本の教育課題— 田中治彦・杉村美紀. 多文化共生社会における ESD・市民教育. Sophia University Press. 165-184.
- 中野民夫 2003. ファシリテーション革命—参加型の場づくりの技法— 岩波書店. 198.
- 中山修一・和田文雄・湯浅清治編. 2011. 持続可能な社会と地理教育実践. 古今書院. 272.
- メドウズ・ドネラ著（小田理一郎、枝廣淳子訳）2015. 世界はシステムで動く—いま起きていることの本質をつかむ考え方. 英治出版. 360.

- 山本隆太 2015. ドイツ地理教育におけるシンдрロームアプローチの受容とその意義：ESD による影響を中心として. 新地理63(1), 39-58.
- 山本隆太 2016. 地理学習におけるシステム思考を用いたコンピテンシー開発論に関する一考察——学問研究と教科教育の架橋—— 教育と研究34, 89-106.
- 湯浅清治 2011. 高等学校における「総合的な学習時間」を活用した ESD カリキュラムの開発—広島大学附属中・高等学校の実践例—中山修一・和田文雄・湯浅清治編. 2011. 持続可能な社会と地理教育実践. 古今書院.